

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift
DE 44 10 819 A 1

⑤ Int. Cl.⁵:
H 01 H 47/32
H 01 H 47/04

(21) Aktenzeichen: P 44 10 819.2
 (22) Anmeldetag: 24. 3. 94
 (43) Offenlegungstag: 29. 9. 94

DE 44 10 819 A 1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①

26.03.93 DE 43 10 781.8

⑦ Anmelder:

**Schleicher GmbH & Co Relais-Werke KG, 13597
Berlin, DE**

⑦④ Vertreter:

Pfenning, J., Dipl.-Ing., 10707 Berlin; Meinig, K.,
Dipl.-Phys., 80336 München; Butenschön, A.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte; Bergmann, J.,
Dipl.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw., 10707 Berlin; Nöth, H.,
Dipl.-Phys.; Reitzle, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Kraus, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 80336 München

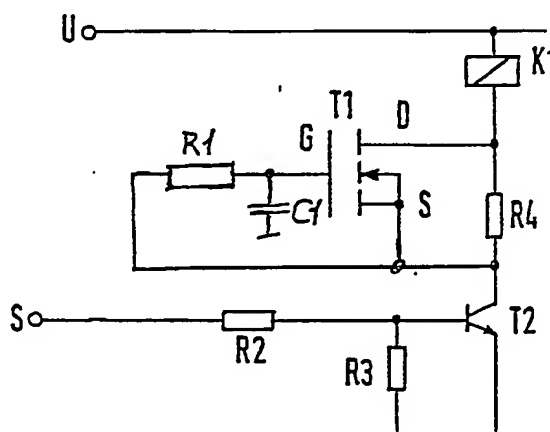
⑦2 Erfinder:

Kotsias, Athanasios, 12167 Berlin, DE; Baensch, Mathias, 58791 Werdohl, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Schaltungsanordnung für den Betrieb eines Relais

57) Es wird eine Schaltungsanordnung für den Betrieb eines Relais in einer elektronischen Schaltung vorgeschlagen, das von einer Steuerschaltung gesteuert wird, wobei der Strom für das Relais über einen ersten Schalter eingeschaltet wird. Der Steuerausgang der Steuerschaltung ist mit einem zweiten Schalter verbunden, der den Haltestrom für das Relais steuert und die Möglichkeit für das Anziehen des Relais liefert. Der erste Schalter ist in Reihe mit dem zweiten Schalter und dem Relais geschaltet, wobei seine Steuerelektrode mit einem Integrierglied verbunden ist, das an den Verbindungspunkt zwischen den zwei Schaltern angeschlossen ist. Der Kondensator des Integriergliedes lädt sich bei offenem zweiten Schalter auf etwa die Betriebsspannung auf und nach Schalten des zweiten Schalters schaltet aufgrund der hohen Kondensatorspannung der erste Schalter, worauf der Kondensator sich entlädt.



DE 44 10 819 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 94 408 039/716

8/32

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für den Betrieb eines Relais in einer elektronischen Schaltung, das von einer Steuerschaltung gesteuert wird.

Relais gehören sehr oft zu den großen Stromverbrauchern und zugleich zu den großen Wärmeerzeugern. Häufig besteht der Zwang, in elektronischen Schaltungen Strom zu sparen oder die Erzeugung von unnötiger Wärme zu vermeiden. Dies wird dadurch realisiert, daß ein sich in einer elektronischen Schaltung befindendes Relais mit dem Anzugsstrom erregt wird und anschließend dem Relais zum Zwecke des Haltens ein kleinerer Haltestrom geliefert wird. Der Haltestrom kann beispielsweise dem Relais durch einen getakteten Betrieb zur Verfügung gestellt werden, dies ist jedoch ein kostenaufwendiges Verfahren, das nicht immer angewandt werden kann.

Bekannt ist eine Schaltungsanordnung, bei der in Reihe zum Relais eine Parallelschaltung aus einem Kondensator und einem Widerstand liegt, wobei die Parallelschaltung an einen Transistor angeschlossen ist, über dessen Basis der Betrieb des Relais gesteuert wird. Der Kondensator dient zum Anziehen des Relais und nach dem Anziehen fließt bei entsprechender Dimensionierung der Haltestrom über den Widerstand. Bei dieser Schaltungsanordnung ist zum Anziehen des Relais ein großer Kondensator, meist ein Elektrolytkondensator erforderlich, der entsprechend dem Anzugsstrom des Relais dimensioniert werden muß. Da der Kondensator am Relaiskreis liegt, tritt oft der Nachteil auf, daß er für eine große Betriebsspannung ausgelegt sein muß. Darüber hinaus wird bei dieser Schaltung die die Erregung bestimmende Größe, der Anzugsstrom des Relais nicht nur durch die Relaispule beeinflusst sondern auch durch die Parallelschaltung aus Widerstand und Kondensator.

Aus dem DE-GM 92 16 041 ist eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Relais bekannt, bei der im Steuerstromkreis des Relais ein erster spannungsgesteuerter Schalter für den Anzugsstrom und ein zweiter Schalter für das Einschalten und den Haltestrom des Relais vorgesehen ist. Der Steuerelektrode des ersten Schalters ist ein Hochpaß vorgeschaltet, wobei der Eingang des Hochpasses und der Steueranschluß des zweiten Schalters an einen gemeinsamen Anschluß der das Relais steuernden Steuerspannung angeschlossen sind. Üblicherweise ist die Steuerspannung relativ niedrig, bei einem Mikroprozessor beispielsweise 5 V. Damit die bekannte Schaltung sinnvoll arbeitet, muß der erste Schalter ein MOS-FET sein. Die zu bildenden Anzugszeiten des Relais hängen von der Differenz der Kondensatorspannung, d. h. der Steuerspannung und der Gate-Source-Schwellenspannung des MOS-FETs ab, die sehr klein ist, so daß die Wahl der Anzugszeiten eingeschränkt ist. Darüber hinaus muß die Kapazität des Kondensators groß sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung für den Betrieb eines Relais zu schaffen, bei der mit kostengünstigen Mitteln unter Verwendung eines kleinen Kondensators ein Anzugs- und ein Haltestrom für das Relais geliefert wird, wobei das Anziehen des Relais bei vorher festlegbaren unterschiedlichen Anzugszeiten bei der vollen Betriebsspannung während des Anzugsvorgangs möglich sein soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst.

Dadurch, daß der Anzugsstrom für das Relais über einen spannungsgesteuerten Schalter gesteuert wird, wobei die Steuerelektrode mit einem Integrierglied verbunden ist und der Haltestrom des Relais über einen Widerstand und einen weiteren Schalter fließt, wobei der Steuerausgang der Steuerschaltung mit dem weiteren Schalter zur Steuerung des Anzugs des Relais und des Haltestroms verbunden ist, kann der Kondensator des Integriergliedes klein gewählt werden, da der spannungsgesteuerte Schalter fast stromlos von dem gesperrten in den leitenden Zustand übergeht. Eine Realisierung langer Anzugszeiten mit kleinem Kondensator ist möglich. Da die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung das Anziehen des Relais bei voller Betriebsspannung erlaubt, wird der Erregungsstrom ausschließlich durch die Relaispule bestimmt.

Durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen möglich. Besonders vorteilhaft ist, daß eine Konstantstromquelle verwendet wird, die den Relaishaltestrom auch bei großen Schwankungen der Betriebsspannung in weiten Spannungsbereichen konstant hält.

Durch Verwendung einer Konstantstromquelle, die einen MOS-FET-Transistor am Ausgang eines Operationsverstärkers aufweist, ist es möglich, Bauteiltoleranzen fast vollständig zu eliminieren, so daß kein individueller Abgleich der Konstantstromquelle nötig ist. Dadurch, daß der Konstantstrom durch das Relais zusätzlich auf zwei Transistoren aufgeteilt wird und nicht nur durch den MOS-FET fließt, kann der MOS-FET so dimensioniert werden, daß er bei maximal vorkommender Drain-Source-Spannung nicht überlastet wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die schaltungsgemäße Ausgestaltung eines ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 die schaltungsgemäße Ausgestaltung eines zweiten Ausführungsbeispiels,

Fig. 3 die schaltungsgemäße Ausgestaltung eines dritten Ausführungsbeispiels mit Konstantstromquelle, und

Fig. 4 die Schaltung gemäß Fig. 3 mit zwei Relais.

In Fig. 1 ist eine Schaltung für die Erregung eines Relais K1 und zum Liefern eines Haltestroms dargestellt, die Bestandteil einer elektronischen Schaltung ist. Dabei liegt das Relais K1 an der Betriebsspannung U und es ist ein Steuereingang S vorgesehen, der den Ausgang einer Steuerschaltung für das Ein- und Ausschalten des Relais K1 darstellt, wobei die Steuerschaltung beispielsweise eine Logikschaltung mit Gattern oder ein Mikroprozessor sein kann.

Der Steuereingang S geht über einen Widerstand R2 an die Basis eines Transistorschalters T2, der als bipolarer Transistor oder als MOS-FET ausgebildet sein kann, wobei ein Widerstand R3 zwischen Basis und Masse liegt. Der Kollektor des Transistors T2 ist über einen Widerstand R4 mit dem Relais K1 verbunden und der Emittor ist an Masse angeschlossen. Parallel zum Widerstand R4 liegt die Drain-Source-Strecke eines MOS-FETs T1, dessen Gate-Elektrode mit einem Integrierglied R1, C1 verbunden ist. Der Widerstand R1 des Integriergliedes ist an den Verbindungspunkt zwischen MOS-FET T1 und Transistor T2 angeschlossen.

Die Funktionsweise der in Fig. 1 dargestellten Schaltung wird im folgenden beschrieben. Damit das Relais K1 mit der vollen Betriebsspannung anziehen kann, müssen die Transistoren T1 und T2 beide leitend sein.

Der Transistor T2 wird jedesmal leitend, wenn der Steuereingang S ein High-Potential hat. Der MOS-FET T1 wird nur zum Anziehen des Relais K1 unmittelbar nach dem Durchschalten des Transistors T2 leitend.

Damit dies geschieht, muß vorher der Kondensator C1 aufgeladen sein.

Wenn der Transistor T2 gesperrt ist, lädt sich der Kondensator C1 über die Relaisspule, den Haltewiderstand R4 und den Widerstand R1 auf die volle Betriebsspannung U auf. Der MOS-FET T1 bleibt aber gesperrt, weil die Gate-Source-Spannung fast Null ist (die Gate- und source-Elektroden liegen auf dem gleichen Potential). Wenn der Transistor T2 leitend wird, sinkt das Potential an der Source-Elektrode des MOS-FETs T1 auf die Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung des Transistors T2 (ca. 0,3 V). Dadurch steigt die Gate-Source-Spannung des MOS-FETs T1 auf die Spannung des Kondensators C1, also fast auf die volle Betriebsspannung U. Der MOS-FET T1 hat einen sehr hohen Eingangswiderstand und schaltet daher fast stromlos, abhängig von der am Gate liegenden Spannung vom gesperrten in den leitenden Zustand. Wenn der MOS-FET T1 leitet, fließt der Anzugsstrom des Relais über die Leitung mit der Betriebsspannung U, die Relaisspule, den MOS-FET T1, den Transistor T2 und Masse.

Solange die Kondensatorspannung über der Gate-Source-Schwellenspannung des MOS-FETs T1 liegt, bleibt dieser leitend. Gleichzeitig mit dem Schalten des Transistors T2 aufgrund des am Steuereingang S liegenden Steuersignals fängt der Kondensator C1 an, sich über den Widerstand R1 zu entladen. Wenn die Spannung des Kondensators C1 die Gate-Source-Schwellenspannung unterschreitet, so sperrt der MOS-FET T1. Der Anzugsvorgang des Relais K1 ist damit beendet. Solange der Transistor T2 leitend bleibt, fließt über die Relaisspule, den Haltewiderstand R4 und den Transistor T2 der Haltestrom des Relais und das Relais K1 bleibt angezogen.

Der Kondensator C1 und der Widerstand R1 bilden ein Zeitglied, das die Anzugszeit des Relais K1 bestimmt. Da der MOS-FET T1 ein spannungsgesteuerter Schalter ist, dessen Gate-Source-Strom im Nanoamperebereich liegt, wird die Entladezeit des Kondensators C1 und somit die Anzugszeit des Relais K1 fast ausschließlich durch den Widerstand R1 bestimmt.

Bekanntlich beträgt die Gate-Source-Schwellenspannung von MOS-FETs einige Volt. Da sich der Kondensator C1 auf die volle Betriebsspannung U auf lädt, ist die Differenz der Kondensatorspannung zur Gate-Source-Schwellenspannung groß. Dadurch ist die Zeit zum Entladen des Kondensators von der hohen Spannung bis auf die Gate-Source-Schwellenspannung, d. h. bis zum Spannungswert, bei dem der MOS-FET T1 sperrt, sehr groß. Diese Zeit entspricht der Anzugszeit des Relais K1, die dadurch auch groß ist. Zur Realisierung großer Anzugszeiten des Relais können kleine Kapazitäten gewählt werden, was aus Platz- und Preisgründen wünschenswert ist.

In Fig. 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem zum Schutz des MOS-FETs T1 eine Z-Diode V1 verwendet wird, die parallel zur Gate-Source-Strecke liegt. Die Spannung der Z-Diode V1 wird im Interesse langer Anzugszeiten des Relais K1 bzw. kleiner Kapazitäten des Kondensators C1 möglichst hoch gewählt, jedoch kleiner als die höchstzulässige Gate-Source-Spannung des MOS-FETs. Gleichzeitig wird zwischen Z-Diode V1 und dem Kondensator C1 als Vorwiderstand für die Z-Diode V1 der Widerstand R_L ge-

schaltet. Durch diese beiden Bauteile, die primär dem Schutz des MOS-FETs T1 dienen, ergeben sich weitere Vorteile, nämlich eine kürzere Aufladezeit des Kondensators und Bestimmen der Anzugszeit nur über den Widerstand R_L. Der Widerstand R1 ist fast ausschließlich allein für das Entladen des Kondensators C1 verantwortlich. Er kann nun frei gewählt werden, wodurch eine leichte Anpassung an die erforderlichen Anzugszeiten der Relais K1 möglich ist.

Wenn der Transistor T2 gesperrt ist, d. h. das Relais ausgeschaltet ist, lädt sich der Kondensator C1 über die Leitung mit der Betriebsspannung U, die Relaisspule, den Haltewiderstand R4, die Schutzdiode V1 und den Widerstand R_L auf. Dieser Vorgang findet jedesmal statt, wenn über den Steuerausgang das Ausschalten des Relais K1, d. h. das Sperren des Transistors T2 veranlaßt wird. Die Z-Diode V1 wird dabei wie eine normale Diode in Flußrichtung betrieben. Da der Widerstand R_L niederohmig gewählt werden kann, wird die Aufladezeit des Kondensators C1 sehr klein, was den Vorteil der höheren Schaltfrequenz des Relais mit sich bringt, eine Tatsache, die sehr oft erwünscht ist.

Nachdem der Kondensator C1 aufgeladen ist, ist die Schaltung für den nächsten Anzugsvorgang des Relais K1 vorbereitet. Wenn das Steuersignal den Transistor T2 leitend schaltet, sinkt das Potential an der Source-Elektrode des MOS-FETs T1, wodurch dieser leitend wird. Der Anzugsstrom des Relais K1 fließt nun über die Relaisspule, den MOS-FET T1, den Transistor T2 nach Masse. Gleichzeitig mit dem Sinken des Potentials an der Source-Elektrode des MOS-FETs T1 wirkt die Schutzdiode V1 wie eine Zenerdiode und die Kondensatorspannung sinkt aufgrund der Niederohmigkeit des Widerstandes R_L (wirkt als Vorwiderstand für V1) sehr schnell auf die Zenerspannung der Schutzdiode V1. Anschließend, ab dieser Spannung, entlädt sich der Kondensator C1 über den Widerstand R1 bis auf die Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung des Transistors T2. Unterschreitet die Kondensatorspannung die Gate-Source-Schwellenspannung des MOS-FETs T1, so sperrt dieser und der Anzugsvorgang des Relais wird beendet. Der Haltestrom fließt dann über die Relaisspule, den Haltewiderstand R4, den Transistor T2 und Masse.

Wird anstelle von T2 ein MOS-FET verwendet, so wird der Steuerausgang S kaum belastet. Somit kann der Steuerausgang S zur Ansteuerung anderer Gatter problemlos benutzt werden.

Vielfach wird das Halten eines Relais bei großen Schwankungen der Betriebsspannung und in weiten Grenzen der Umgebungstemperatur gefordert. Dabei muß das Relais besonders stromsparend betrieben werden, da die Kapazität eines Speicherkondensators, der das Absinken der Versorgungsspannung auffangen könnte, aus Platz- und Kostengründen möglichst gering zu halten ist.

Hierzu bietet sich die Verwendung einer Konstantstromquelle an, da der Relaisaltestrom dann in weiten Spannungsbereichen konstant zu halten ist.

Eine solche Schaltung ist in Fig. 3 dargestellt, die so gewählt wird, wenn besonders hohe Anforderungen an die Höhe und die Konstanz des Haltestroms gestellt sind. Es wird eine Konstantstromquelle verwendet, die sich aus einem Operationsverstärker N1, einem am Ausgang des Operationsverstärkers liegenden MOS-FET T4, einem am positiven Eingang des Operationsverstärkers N1 liegenden Spannungsteiler R7, R8, wobei R8 gegen Masse geschaltet ist und die Referenzspannung

vorgibt, und einem am negativen Eingang des Operationsverstärkers N1 gegen Masse liegenden Meßwiderstand R6 zusammensetzt. Der Emitter des Transistors T2 und die Source-Elektrode des MOS-FETs T4 liegen zusammen mit dem Widerstand R6 am negativen Eingang des Operationsverstärkers N1. Der Kollektor des Transistors T2 ist über den Spannungsteiler R9, R10 mit dem Relais K1 verbunden und zur Aufteilung des Haltestroms ist ein weiterer Transistor T3 vorgesehen, dessen Basis am Verbindungspunkt zwischen dem Spannungsteiler R9, R10, dessen Emitter am Relais K1 und dessen Kollektoren der Drain-Elektrode des MOS-FETs T4 liegt. Der Erregungs- und Haltekreis entspricht denjenigen nach Fig. 2, wobei jedoch der "Haltewiderstand" durch den Spannungsteiler R9, R10 und den Transistoren T3 und T4 gebildet wird. Eine Freilaufdiode ist parallel zum Relais K1 geschaltet.

Wenn der Transistor T2 schaltet, fließt ein Strom über das Relais K1, die Emitter-Basis-Strecke von T3 und R9, wodurch der Transistor T3 schaltet. Der Konstantstrom durch das Relais fließt aufgrund der Schaltungsanordnung nicht ausschließlich durch den MOS-FET T4, sondern ein Teil fließt durch die Emitter-Basis-Strecke des Transistors T3 sowie durch den Transistor T2, wobei dieser Teilstrom so bemessen werden kann, daß der MOS-FET T4 bei der maximal vorkommenden Drain-Source-Spannung nicht überlastet wird. Daher kann auf den Einsatz eines Leistungs-MOS-FETs verzichtet werden. Als Stellglied, über das die Spannungsschwankungen ausgeregelt werden, wird in der Schaltung nach Fig. 3 des MOS-FETs T4 verwendet. Er ist deshalb notwendig, weil nach dem Abschalten des Relais durch die Steuerschaltung über die Transistoren T2, T3 der Operationsverstärker im Falle der Verwendung eines bipolaren Transistors anstelle des MOS-FETs T4 weiterhin den Konstantstrom aus der eigenen Stromversorgung treiben würde. Dies hätte zur Folge, daß der Operationsverstärker N1 sowie die Spannungsquelle V_{cc} der Widerstand R6 überlastet würden. Die Konstantstromquelle nach Fig. 3 bleibt ständig in Betrieb und wird durch die Transistoren T2, T3 ein- und ausgeschaltet.

In Fig. 4 ist eine Schaltung dargestellt, bei der zwei Relais K1, K2 gesteuert werden und von einer Konstantstromquelle versorgt werden. Die Funktionsweise entspricht ansonsten derjenigen nach Fig. 3.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Verbindungspunkt der zwei Schalter (T1, T2) und Steuerelektrode (G) des ersten Schalters (T1) eine Z-Diode (V1) liegt.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der spannungsgesteuerte Schalter (T1) ein MOS-FET ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Konstantstromquelle vorgesehen ist, die den Haltestrom des Relais (K1) konstant hält.

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Konstantstromquelle einen weiteren, im Haltestromkreis des Relais (K1) liegenden spannungsgesteuerten Schalter (T4), einen Operationsverstärker (N1), dessen Ausgang mit der Steuerelektrode des weiteren spannungsgesteuerten Schalters (T4) verbunden ist und einen mit dem Eingang des Operationsverstärkers (N1) und dem spannungsgesteuerten Schalter (T4) verbundenen Meßwiderstand (R6) aufweist, wobei an dem anderen Eingang des Operationsverstärkers (N1) eine Referenzspannung liegt.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem weiteren spannungsgesteuerten Schalter (T4) ein Transistor (T3) in Reihe liegt, der mit dem Relais (K1) verbunden ist und dessen Steuerelektrode über einen Spannungsteiler (R9, R10) einerseits mit dem Relais (K1) und andererseits mit dem zweiten Schalter (T2) verbunden ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für den Betrieb eines Relais in einer elektronischen Schaltung, das von einer Steuerschaltung gesteuert wird, wobei der Anzugsstrom für das Relais von einem ersten spannungsgesteuerten Schalter gesteuert und der Haltestrom über einen zweiten von der Steuerschaltung gesteuerten Schalter und einen Haltewiderstand geliefert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Schalter (T1, T2) eine Reihenschaltung bilden und die Steuerelektrode (G) des ersten Schalters (T1) mit einem Integrierglied (R1, C1) verbunden ist, das an den Verbindungspunkt der zwei Schalter (T1, T2) angeschlossen ist, wobei der Kondensator (C1) des Integriergliedes (R1, C1) sich im ausgeschalteten Zustand der zwei Schalter (T1, T2) über die Relaispule und den Haltewiderstand (R4) auflädt.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (C1) sich über den Widerstand (R1) des Integriergliedes und den zweiten Schalter (T2) entlädt.

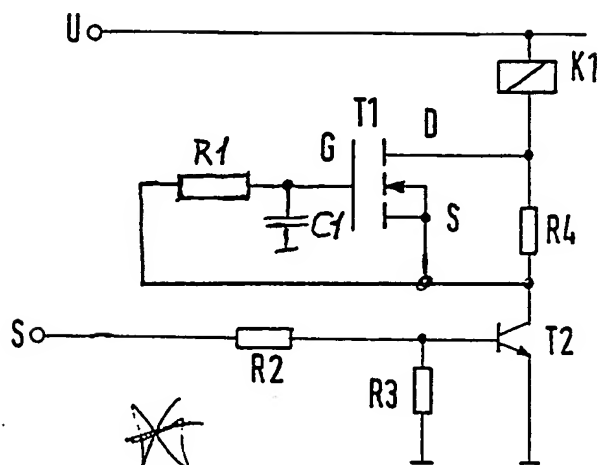


FIG. 1

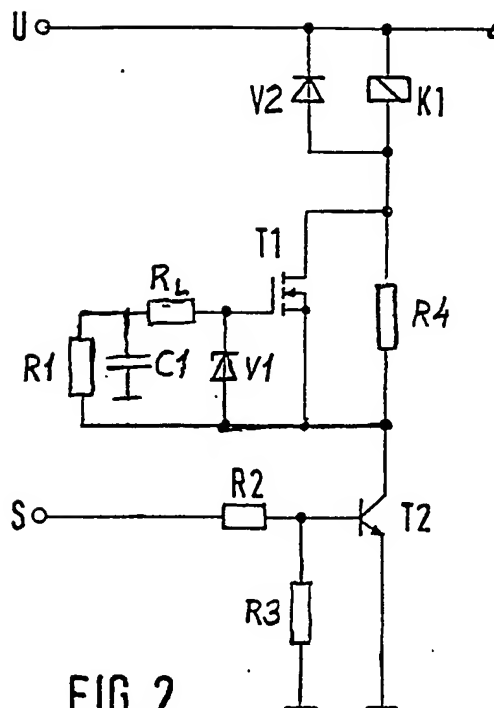


FIG. 2

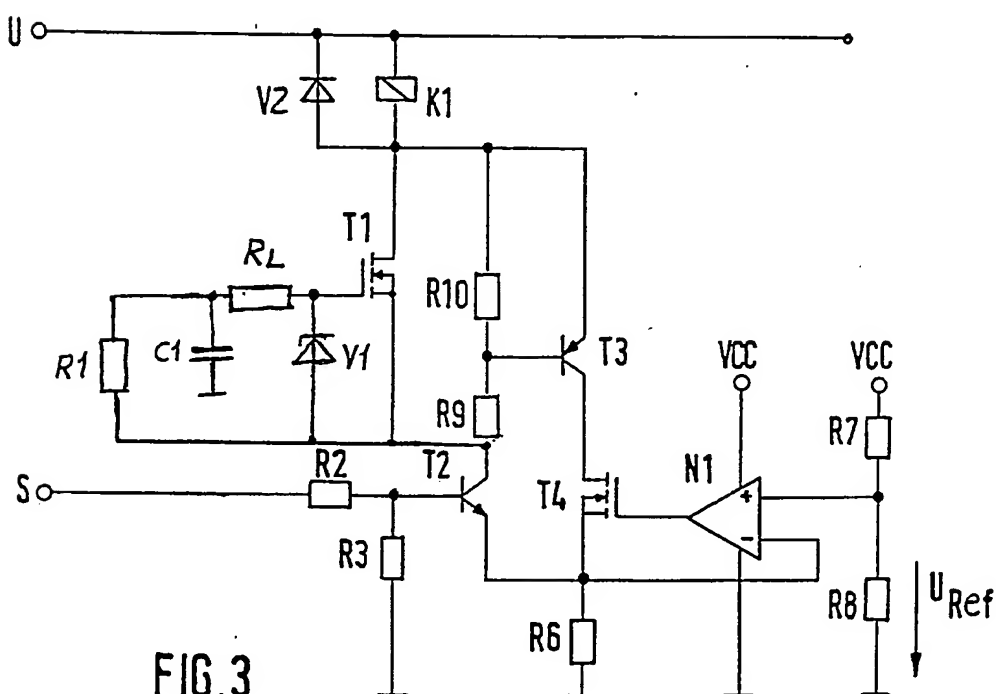
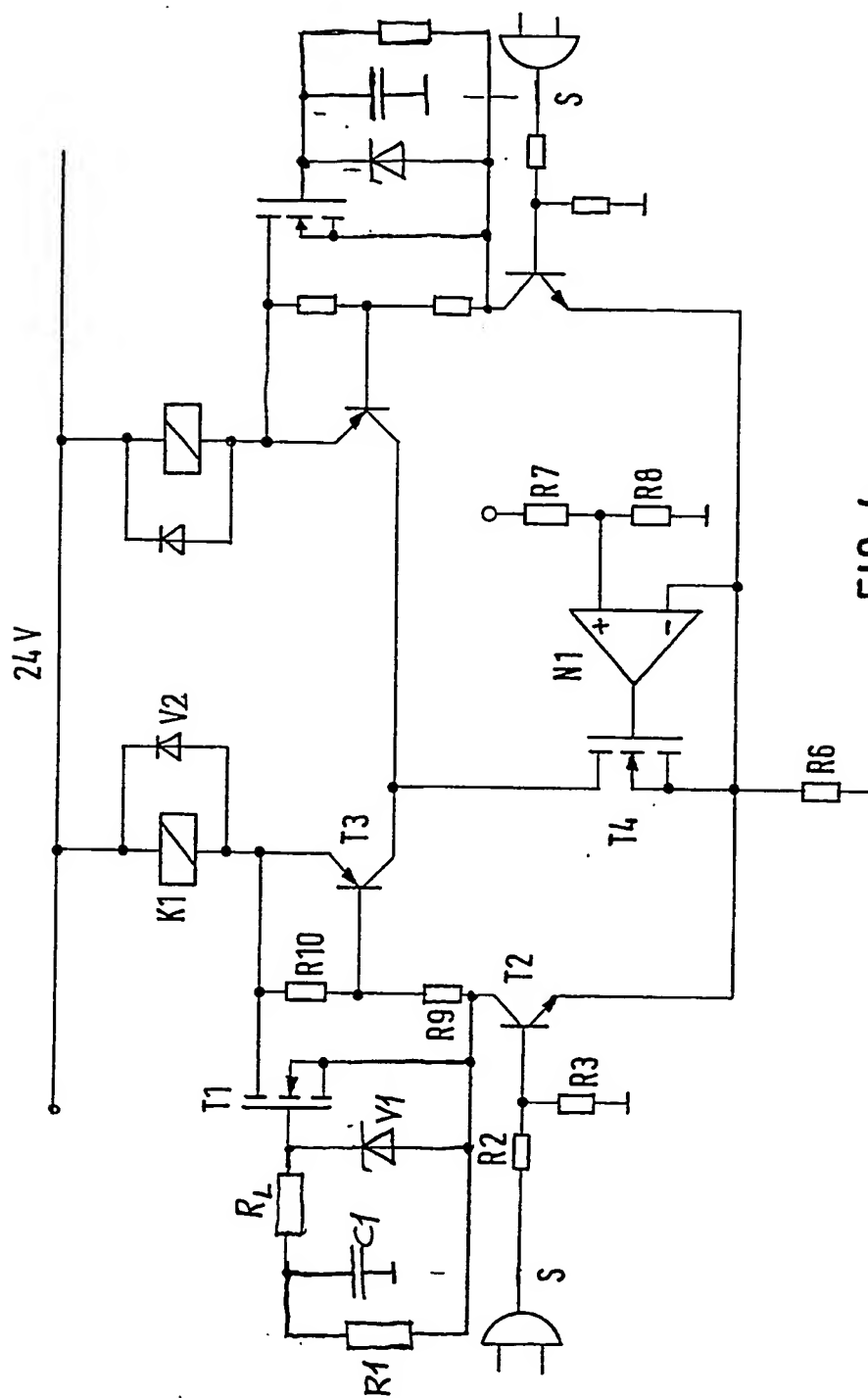


FIG. 3

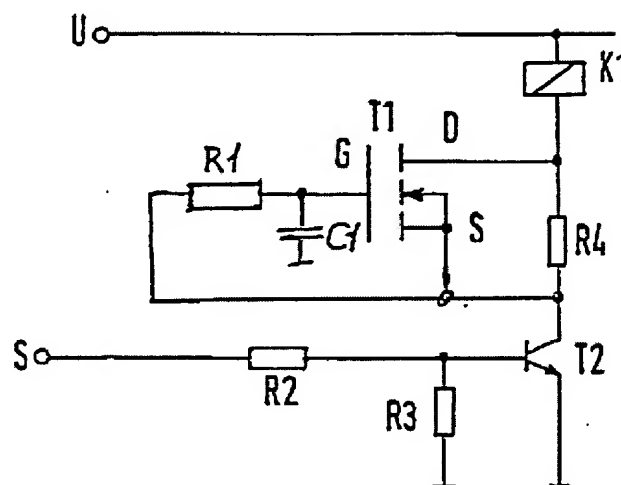


Circuit arrangement for operation of a relay

Patent number: DE4410819
Publication date: 1994-09-29
Inventor: KOTSIAS ATHANASIOS (DE); BAENSCH MATHIAS (DE)
Applicant: SCHLEICHER RELAIS (DE)
Classification:
- **international:** H01H47/32; H01H47/04
- **european:** H01H47/10; H01H47/32
Application number: DE19944410819 19940324
Priority number(s): DE19944410819 19940324; DE19934310781 19930326

Abstract of DE4410819

A circuit arrangement is proposed for operation of a relay in an electronic circuit, which relay is controlled by a control circuit, the current for the relay being switched on via a first switch. The control output of the control circuit is connected to a second switch which controls the holding current for the relay and provides the capability for the relay to pull in. The first switch is connected in series with the second switch and the relay, its control electrode being connected to an integrating element which is connected to the junction point between the two switches. The capacitor of the integrating element is charged, when the second switch is open, to approximately the operating voltage and, after the second switch has switched, the first switch switches as a result of the high capacitor voltage, at which point the capacitor discharges.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide